



## CAUSAS DO FRACASSO ESCOLAR NO CICLO BÁSICO DE CURSOS DE ENGENHARIA

**Nanci de Oliveira** – nanci.oliveira@usp.br

Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos

Av. Luciano Gualberto, Travessa 3, nº 158, Sala C2-57, Caixa Postal 61548

CEP: 05508900 – Cidade Universitária – São Paulo - SP

**Levi Ezequiel de Oliveira** – levi@dequi.eel.usp.br

Escola de Engenharia de Lorena, Departamento de Biotecnologia Industrial

Estrada Municipal do Campinho, s/nº

CEP: 12.602-810 – Lorena - SP

**Francisco Javier Ramirez-Fernandez** – jramirez@Ime.usp.br

Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos

Av. Luciano Gualberto, Travessa 3, nº 158, Sala C2-57, Caixa Postal 61548

CEP: 05508900 – Cidade Universitária – São Paulo - SP

**Resumo:** *O modelo tradicional de ensino adotado nos cursos de Engenharia, do Brasil e de outros países, concebido na perspectiva do professor e da Instituição de Ensino Superior, vem mostrando sinais de desgaste. Retenção e evasão também são problemas cada vez mais presentes e mostram a ineficiência nos cursos de engenharia. O objetivo deste trabalho é levantar as possíveis causas do fracasso escolar no Ciclo Básico de cursos de Engenharia, identificadas pelos altos índices de reprovação, retenção e evasão, em especial nas disciplinas de Cálculo e Cálculo Numérico. Inicialmente, foi feito um levantamento bibliográfico, o que será abordado neste artigo. Posteriormente, será feito um estudo exploratório, envolvendo a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, a maior universidade pública do Brasil, para caracterizar o desempenho acadêmico de alunos que cursaram disciplinas básicas em cursos de Engenharia da referida escola, buscando identificar fatores determinantes para o sucesso acadêmico destes estudantes. As análises posteriores serão feitas com base em informações fornecidas por um banco de dados, resultado de uma pesquisa de abordagem quantitativa e numérica com dados do período de 2000 a 2011. Os problemas levantados mostram que os estudantes não devem ser exclusivamente responsabilizados pelo fracasso nos cursos de Engenharia. Muitos devem ser os fatores relacionados a este problema. Portanto, as Instituições de Ensino Superior precisam caracterizar o desempenho de seus alunos, em especial no Ciclo Básico, e criar mecanismos e/ou políticas institucionais que, se não solucionarem, ao menos minimizem os problemas de retenção, reprovação e evasão nos cursos de Engenharia.*



**Palavras-chave:** *Cursos de Engenharia, Fracasso escolar, Ciclo básico*

## 1. INTRODUÇÃO

O modelo tradicional de ensino adotado nos cursos de Engenharia, do Brasil e de outros países, concebido na perspectiva do professor e da Instituição de Ensino Superior, vem mostrando sinais de desgaste. Buscam-se novos caminhos incorporando-se também as novas tecnologias surgidas com a revolução da informação. Surgem novas metodologias e novas técnicas de ensino, na perspectiva do aluno, do professor, da instituição, de mercado, das diversas fontes e dos diversos espaços do conhecimento. (NAKAO, 2005)

A taxa de retenção e evasão que se observa nos cursos atuais são problemas cada vez mais presentes e mostram a ineficiência nos cursos de Engenharia (RIOS *et al.*, 2000). Estes problemas mostram uma realidade que requer um diagnóstico apurado nesses cursos.

Diversas pesquisas na área da Educação Matemática, no Brasil e no mundo, mostram que as dificuldades na disciplina de Cálculo são comuns em alunos ingressantes de cursos superiores. (BAFURI, 1999; BINGOLBALI *et al.*, 2007; BRINGHENTI, 1992, 1993).

Os cursos de Engenharia da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo têm apresentado sinais de que nem tudo vai bem. Há uma grande dúvida quanto à qualidade e à adequação do seu ensino diante dos novos cenários de internacionalização de mercados de trabalho e de competências necessárias. Devido a isto, lideranças da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo têm manifestado permanente preocupação em aprimorar o curso. (NAKAO, 2005)

O ensino na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo foi estudado e pesquisado em diversos trabalhos. São pesquisas que abordam qualidades e falhas da escola, angústias e convicções de alunos, professores, engenheiros egressos da escola e engenheiros da comunidade politécnica, ações implementadas pela escola, bem como sugestões dos pesquisadores para o aprimoramento dos cursos. Também investigam aspectos socioeconômicos e financeiros dos alunos, formação além da graduação, questões profissionais e pessoais de formandos, entre outros aspectos do curso. Esses trabalhos são a evidência da necessidade da elaboração de bases para avaliação continuada e a promoção da eficiência dos cursos de Engenharia. (NAKAO, 2005; BRINGHENTI, 1995; RIOS *et al.*, 2001; CURY, 2000)

## 2. OBJETIVOS E METODOLOGIA

O objetivo deste trabalho é levantar as possíveis causas do fracasso escolar que se observa no Ciclo Básico de cursos de Engenharia, identificadas pelos altos índices de reprovação, retenção e evasão, em especial nas disciplinas de Cálculo e Cálculo Numérico.

Este trabalho apresenta o resultado de um estudo exploratório, envolvendo a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, a maior universidade pública do Brasil, para caracterizar o desempenho acadêmico de alunos que cursaram disciplinas básicas em cursos de Engenharia da referida escola, buscando identificar fatores determinantes para o sucesso acadêmico destes estudantes.



As análises posteriores serão feitas com base em informações contidas em um banco de dados, resultado de uma pesquisa de abordagem quantitativa e numérica realizada entre 2000 a 2011, na Escola Politécnica da USP. Serão utilizadas técnicas de mineração de dados, tais como Redes Neurais Artificiais, Redes Bayesianas, Árvores de Decisão e Algoritmos Evolucionários para identificar padrões.

### **3. O CICLO BÁSICO E O FRACASSO ESCOLAR DE ALUNOS DE CURSOS DE ENGENHARIA**

O fracasso escolar de alunos de cursos de Engenharia pode ser identificado pelas retenções e evasões, e pesquisas mostram que o problema é mais grave no Ciclo Básico, etapa do curso em que os estudantes se dedicam quase que exclusivamente ao estudo das disciplinas de formação básica oferecidas. (JUKIC, 2010)

A Educação Matemática de estudantes de Engenharia também é um tema de crescente preocupação para professores e pesquisadores de Educação Matemática, bem como de profissionais ligados à Matemática. (JUKIC, 2010)

Educadores matemáticos têm relatado muitas questões sobre a educação matemática de alunos de Engenharia, incluindo suas dificuldades com conceitos matemáticos, a compreensão e preferências para conceitos matemáticos, suas atitudes e abordagens de matemática, entre outros. É comum a todos estes estudos a valorização de que as habilidades matemáticas e a compreensão fundamental de conceitos matemáticos dos alunos ao entrar na universidade são decrescentes. Esses e outros fatores afetam o desempenho matemático nos cursos de engenharia. (JUKIC, 2010)

O ensino de Cálculo, nos cursos de Ciências Exatas e, particularmente, nos cursos de Engenharia, vem sendo responsabilizado pelas altas taxas de evasão e repetência nos semestres iniciais desses cursos. Várias experiências vêm sendo realizadas, no Brasil e no exterior, para tentar minimizar as dificuldades apresentadas por alunos e professores nessa disciplina. Os resultados dessas experiências, ainda que favoráveis em alguns aspectos não têm diminuído consideravelmente a evasão e a repetência. (BRINGHENTI, 1992)

O ensino do Cálculo está muito calcado nas explanações do professor, nos exercícios padronizados, na preocupação com o cumprimento de cronogramas. Para que o aluno aproveite ao máximo as ferramentas que o Cálculo lhe disponibiliza, é necessário que ele tenha uma compreensão do significado dos conceitos estudados e tenha despertada sua curiosidade para as possibilidades de utilização dos mesmos. (BRINGHENTI, 1992)

O ensino de Cálculo explora demasiadamente os procedimentos sequenciais e o aluno, muitas vezes, não tem ideia do significado dos conceitos, apenas repetindo mecanicamente os passos para um determinado cálculo, por exemplo. (BRINGHENTI, 1992)

Os resultados obtidos entre 1990 e 1995, em disciplinas de Cálculo, na USP, foram examinados numa pesquisa de doutorado e se observou médias de aproveitamento muitas vezes sofríveis e elevados números referentes a alunos que não foram aprovados, caracterizando uma situação que, no mínimo, pode ser considerada problemática. Verificou-se ainda que no ano de 1995, os índices do IME e da Escola Politécnica da USP mostram elevados números de alunos não aprovados nas disciplinas de Cálculo para Funções de uma Variável Real e Cálculo Diferencial e Integral. (BAFURI, 1999)



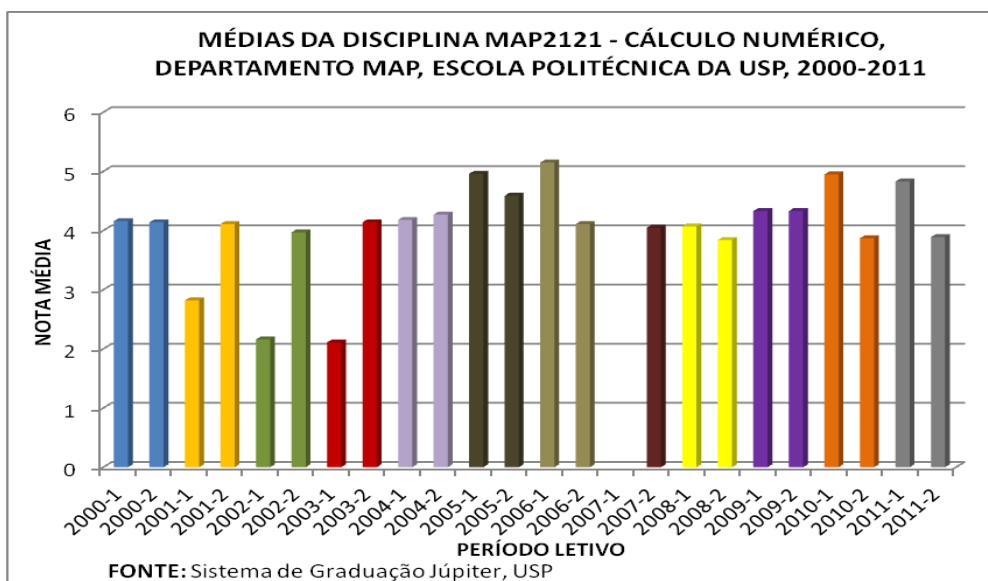
Uma investigação foi realizada no curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica da USP, com o intuito de verificar se este é adequado, principalmente na perspectiva do aluno, dando ênfase à satisfação dos alunos do primeiro e do segundo ano. A tese apresenta sugestões de novas ações para conduzir ao aprimoramento de um curso de Engenharia, e pode ser aplicada a cursos de qualquer habilitação. Essa pesquisa mostra que se deve evitar o ensino apenas com conhecimentos já elaborados, demasiadamente teóricos e sem ligação com o cotidiano, que se devem evitar as atividades promovidas somente na sala de aula, cumprindo os programas independentemente do aprendizado e do interesse do aluno, pois isso leva à frustração com a escola, com o curso e com os professores. (NAKAO, 2005)

Foram levantados dados sobre o desempenho dos alunos em diversas disciplinas, detectando que houve altos índices de reprovação e desistência, em particular, na disciplina MAP2121- Cálculo Numérico, mostrando claramente que houve um problema nesta disciplina, o que levou a uma grande reclamação dos estudantes quanto ao desenvolvimento e desempenho na disciplina. Diante disso, foi organizado um questionário, que foi respondido por 322 alunos, predominantemente do segundo ano, dos quais mais de 60% haviam sido aprovados. A análise de dados mostra que 40% dos que foram aprovados responderam que os pré-requisitos são suficientes para acompanhar a disciplina, o nível das provas é difícil para cerca de 50% dos aprovados e muito difícil para cerca de 27% dos aprovados. A análise do referido questionário também indica que o material disponibilizado para a prova não foi suficiente para se preparar para a mesma para cerca de 43% dos aprovados. Houve comentários dos alunos apontando principalmente como problema o grau de dificuldade da prova. Para a pesquisa, há um erro no nível de cobrança da prova. Os alunos apontaram problemas de atitude de alguns professores, como deficiências na didática. Muitos classificaram os professores como bons, a matéria como atraente, e apenas se queixaram da grande dificuldade e falta de linguagem clara nas provas. Há a recorrência quanto à queixa da falta de preparação para cursar a disciplina MAP2121 – Cálculo Numérico. Apesar desses resultados, não foi possível identificar o problema que leva ao grande percentual de reprovados. (NAKAO, 2005)

Com o auxílio do Núcleo de Apoio à Graduação – NAEG da Universidade de São Paulo, foram obtidos os relatórios de notas dos alunos dos cursos de Engenharia, de acordo com as turmas, disciplinas e docente, gerado pelo Sistema de Graduação (Júpiter). Desses relatórios, obtiveram-se as médias e os índices de reprovação dos alunos nas disciplinas MAP2121 – Cálculo Numérico e MAT0111 – Cálculo Diferencial e Integral, no período de 2000 a 2011, disciplinas que fazem parte do Ciclo Básico dos cursos de Engenharia.

Com a escala de notas variando de 0 a 10, as médias da disciplina MAP2121 – Cálculo Numérico podem ser vistas na Figura 1.

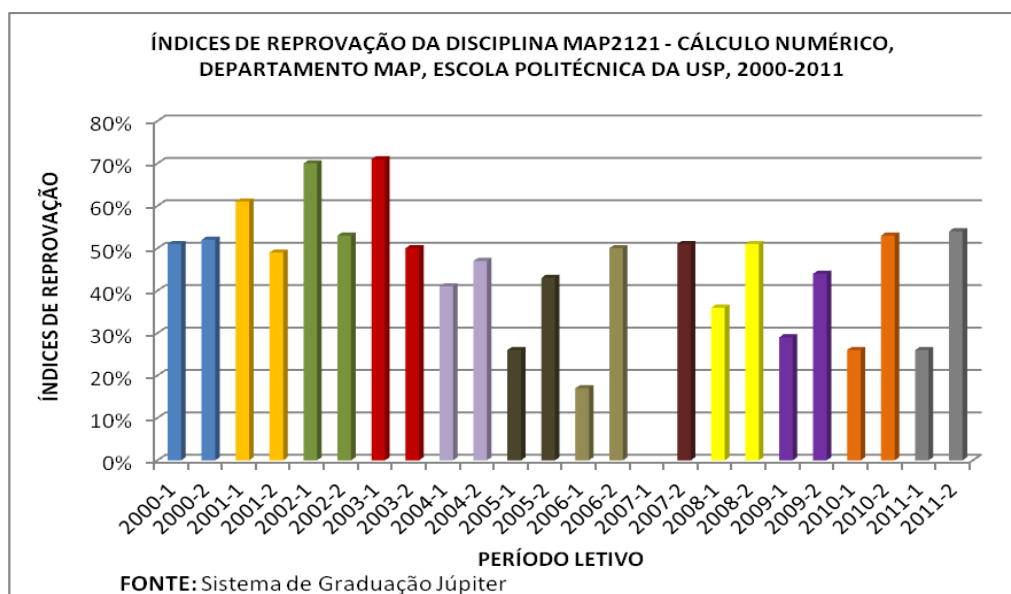
Figura 1 – Médias da disciplina MAP2121 – Cálculo Numérico.



De acordo com a Figura 1, pode-se constatar que a disciplina de Cálculo Numérico não foi oferecida em 2007. Verifica-se que em 12 anos, somente em um semestre, 2006-1, a média foi maior que 5, que é a nota mínima para aprovação na disciplina.

Os índices de reprovação da disciplina MAP2121 – Cálculo Numérico podem ser vistos na Figura 2.

Figura 2 – Índices de Reprovação da disciplina de Cálculo Numérico.



Pela figura 2 constata-se que os índices de reprovação da disciplina de Cálculo Numérico são altos. Tem semestre que o índice de reprovação chega a passar de 70% (2003-

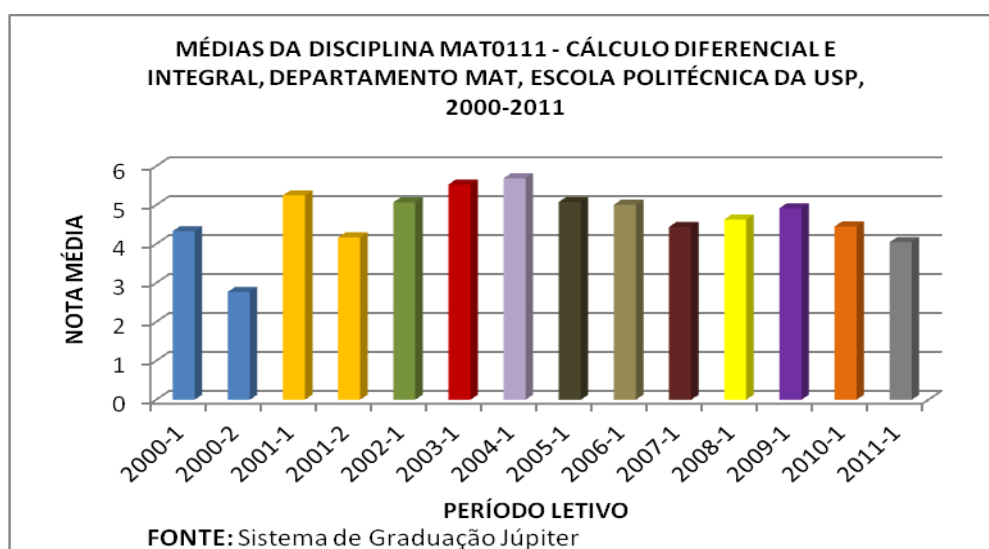
1). Analisando-se os dados originais, verifica-se que esses índices parecem que independem do docente e da turma. Verifica-se que em 12 anos, 12 semestres tiveram índice de reprovação maior ou igual a 50% e em 11 semestres, abaixo de 50% (entre 17% e 49%, exatamente).

A média geral das notas da disciplina MAP2121 - Cálculo Numérico, no período de 2000 a 2011, foi de 4,04, abaixo da nota mínima para aprovação na disciplina, e o índice de reprovação foi de 46%.

Portanto, com os dados da Figura 1 e Figura 2, conclui-se que os resultados do aproveitamento dos estudantes na disciplina MAP2121 – Cálculo Numérico são alarmantes, e demonstram que há algum problema com o ensino e aprendizagem dessa disciplina nos cursos de engenharia da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Com a escala de notas variando de 0 a 10, as médias da disciplina MAT0111 – Cálculo Diferencial e Integral podem ser vistas na Figura 3.

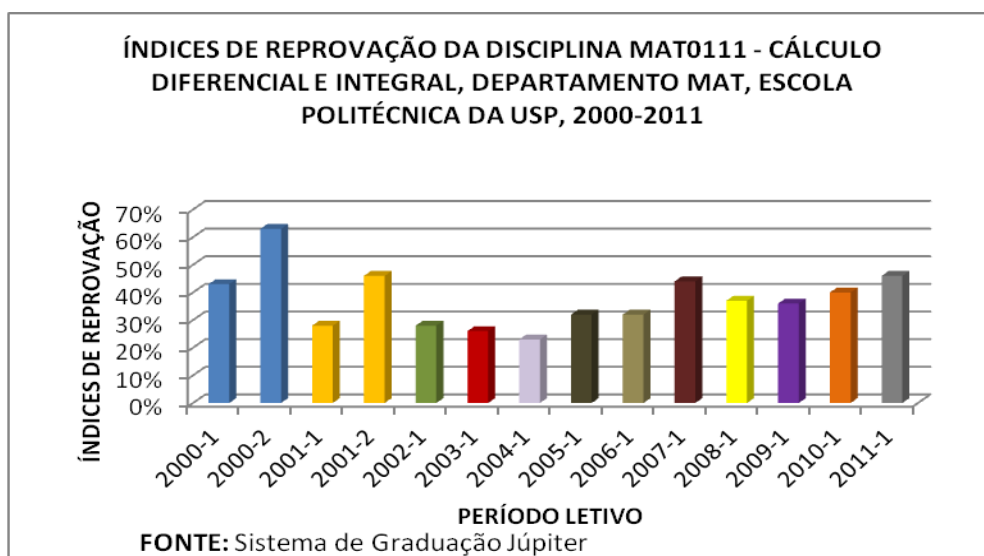
Figura 3 – Médias da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.



De acordo com a Figura 3, pode-se constatar que a disciplina MAT0111 - Cálculo Diferencial e Integral só foi oferecida uma vez ao ano, a partir de 2002. Verifica-se que, no período de 12 anos, dos 14 semestres letivos, em 6 deles a média foi maior que 5, que é a nota mínima para aprovação na disciplina. Comparando-se com as notas da disciplina MAP2121 – Cálculo Numérico, observa-se que os alunos tiveram um desempenho melhor em Cálculo Diferencial e Integral. Mesmo assim, verifica-se que os índices de reprovação também são altos e preocupantes. Não há média maior ou igual a 6 no período de 12 anos.

Os índices de reprovação da disciplina MAT0111 – Cálculo Diferencial e Integral podem ser vistos na Figura 4.

Figura 4 – Índices de reprovação da disciplina Cálculo Diferencial e Integral.



A média geral das notas da disciplina MAT0111 - Cálculo Diferencial e Integral, no período de 2000 a 2011, foi de 4,67, abaixo da nota mínima para aprovação na disciplina, e o índice de reprovação foi de 37%. Nota-se, portanto, que também há problemas no desempenho dos alunos na disciplina MAT0111 – Cálculo Diferencial e Integral, pois os índices de reprovação são altos, no período em questão.

Tendo em vista os altos índices de reprovação em disciplinas do Ciclo Básico, o interesse passa a ser pelas causas do fracasso escolar de alunos em cursos de Engenharia.

#### 4. CAUSAS DO FRACASSO ESCOLAR EM CURSOS DE ENGENHARIA

Nos últimos anos, vários estudos foram desenvolvidos acerca da evasão nos cursos de Engenharia. Desses trabalhos, muitos quantificaram essa evasão, outros identificaram algumas causas do fracasso escolar refletido pela evasão e retenção. (JUKIC, 2010)

Na Escola de Minas, a partir de 2000, foi realizado um amplo estudo sobre as causas da evasão e da retenção em seus cursos de Engenharia. Os resultados traçaram o comportamento da evasão, analisando a trajetória de todos os estudantes que ingressaram na Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP, no período compreendido entre o primeiro semestre de 1996 e o segundo de 1999. Também foram analisadas as relações existentes entre o desempenho dos estudantes no vestibular nas matérias Matemática, Física e Química e o respectivo desempenho dos alunos nessas mesmas matérias no Ciclo Básico desses cursos. O estudo pretendia ainda mostrar que o alto custo de um estudante para as Instituições de Ensino Superior Públicas favorece um investimento no ciclo básico, tendo em vista a diminuição no índice de evasão e retenção. (JUKIC, 2010)

Muitos dos problemas que aparecem na transição do ensino secundário para o ensino superior estão relacionados a uma nova apresentação do curso de matemática, a novas formas de pensar no nível superior e também estão relacionados com a falta de ferramentas adequadas para a aprendizagem matemática. (BRÜCKER, 2010)



Das disciplinas da área da matemática do Ciclo Básico dos cursos de Engenharia, uma das que provoca maiores índices de retenção ou reprovação é o Cálculo Diferencial e Integral, que acaba sendo uma das causas da evasão. (BRINGHENTI, 1992; JUKIC, 2010)

Uma das razões para os problemas dos alunos universitários em cursos de Cálculo reside na forma como é realizada a abordagem no seu ensino. As universidades exigem uma abordagem mais formal, tanto conceitualmente como tecnicamente, fazendo com que a transição do ensino médio ao universitário seja difícil. (MURTA & MÁXIMO, 2004)

As seguintes práticas podem contribuir para o insucesso do ensino do Cálculo (CARR *et al.*, 2011):

- a) Os professores não enfatizam a aplicabilidade dos conteúdos estudados, tanto para o curso de graduação quanto para a futura vida profissional dos estudantes, ou seja, há uma desconexão entre o que é estudado e a realidade dos alunos.
- b) O Cálculo é tratado de forma desconexa às outras disciplinas do curso, sem contextualização, o que torna o aprendizado cansativo e sem propósitos para os estudantes.
- c) Os livros utilizados estão fora da realidade do engenheiro brasileiro. Os livros didáticos utilizados no ensino de Cálculo são considerados desestimulantes e alienados pelos estudantes, isso porque não apresentam aplicações na área da Engenharia. Além disso, apresentam exemplos mais adequados aos alunos norte-americanos.

Outros aspectos comprometem a qualidade dos cursos de Cálculo (CARR *et al.*, 2011):

- a) A maioria dos professores de Cálculo possui formação em Matemática Pura. A argumentação é que o ensino dessa disciplina em cursos de Engenharia deveria ser ministrado por professores que possuíssem conhecimentos específicos de matemática e conhecimento de problemas e questões comumente tratados pela Engenharia.
- b) Os professores de Cálculo são conservadores e tradicionais. Repetem em sala de aula os pressupostos mecanicistas e convencionais que aprenderam em sua própria formação acadêmica.
- c) A superlotação das turmas de Cálculo, com uma média de 50 alunos por sala. Esse fato dificulta muito o trabalho do professor, em especial nos laboratórios de computação, uma vez que o número de micros disponíveis nem sempre é suficiente para a realização de um bom trabalho.

Uma pesquisa com cerca de 300 estudantes de engenharia mostrou que uma grande porcentagem dos estudantes têm problemas com habilidades matemáticas essenciais, e que isso pode levar a dificuldades de compreensão de vários conteúdos, tanto na matemática como em assuntos relacionados. (SOUZA, 2011)

Muitas são as justificativas para o fracasso nas disciplinas de Cálculo dos cursos de engenharia e as tentativas de solucionar esse grave problema.

As teorias explicativas dadas ao fracasso escolar podem ser vistas em três âmbitos de análise, utilizados isoladamente ou combinados pelos autores e pesquisadores do assunto (SALUM, 2001):

- a) Macroestrutural – busca a causa dos problemas escolares nas estruturas e acontecimentos extra-escolares.



- b) Mesoestrutural – volta seu olhar para a estrutura escolar buscando compreender os fenômenos educacionais como resultantes da mediação realizada pelas estruturas da escola entre os fatores intra e extra-escolares, ou seja, macro e microestruturas.
- c) Microestrutural – encontra as explicações no âmbito das relações interpessoais estabelecidas entre professor e aluno.

A evasão e retenção nos cursos de Engenharia se converteram em temas largamente discutidos nos diversos congressos sobre o Ensino de Engenharia e também pela maioria das Escolas responsáveis por esses cursos. Observa-se, em geral, nos artigos e textos sobre a matéria uma inconformidade com a baixa eficiência no ensino de Engenharia no Brasil, assinalando a necessidade de que sejam realizadas modificações que apresentem uma melhor utilização dos recursos aportados, tendo em vista resultados mais satisfatórios em termos educativos. (RIOS *et al.*, 2000)

A evasão no ensino superior brasileiro vem sendo cada vez mais estudada, uma vez que se trata de um indicador de eficiência do sistema de educação superior. (SALINAS & ALANIS, 2009)

Pode-se verificar, atualmente, que várias das causas e consequências da evasão nos cursos de graduação de instituições de ensino superior brasileiras são comuns. As causas responsáveis por esse fenômeno são de natureza externa e interna ao próprio sistema.

A causa externa da evasão nos cursos da área de ciências exatas e, portanto, dos cursos de engenharia, está relacionada com a conjuntura econômica do país.

Como causa externa da evasão na área de Ciências Exatas, pode ser destacado o fato de que, no nosso país, o desenvolvimento econômico é cíclico, e função das medidas econômicas adotadas ao longo dos diversos governos, o que atinge, sobremaneira, a área de Engenharia (...). Um exemplo disso é a época do chamado “milagre brasileiro”, na década de 70. Em função da política adotada, do nacionalismo exacerbado, o governo investiu demasiadamente na construção de estradas, no desenvolvimento do país, e, conseqüentemente, houve um grande aumento na demanda do mercado por engenheiros e da procura dos estudantes por essa profissão. Uma análise do custo/benefício naquele momento encorajava o estudante a ingressar em um curso extremamente denso como o de Engenharia (...). Isso explica, portanto, porque, em função de uma conjuntura externa à Universidade, o aluno, ao se deparar com um mercado desfavorável e um curso difícil, acaba por evadir-se desse, quer seja por desistência ou por reopção para uma outra área de maior “apelo” ou de menor investimento pessoal. Essa é, também, uma das causas da redução da demanda pelos cursos de Engenharia em todo o país, atualmente. (SALINAS & ALANIS, 2009)

Essa questão da conjuntura externa à universidade também se associa à questão da área do conhecimento. A evasão na área de Ciências Exatas parece que é maior que a evasão das outras áreas.

Observa-se que há uma variação muito grande no percentual de alunos evadidos em função da área. Na Universidade Federal de Minas Gerais, por exemplo, enquanto a evasão na área de Exatas encontra-se, entre 30 e 40%; na área de Ciências Humanas, ela está entre 20 e 30%; e na de Ciências Biológicas, é inferior a 10%, para a maioria dos cursos. (SALINAS & ALANIS, 2009)

Dentre as causas internas da evasão nos cursos de engenharia do país, se destaca os problemas associados ao ciclo básico e, portanto, à estrutura curricular dos cursos.

Os currículos, ainda hoje, são organizados com uma divisão bem definida entre ciclo básico e ciclo profissional, não havendo, muitas vezes, elo entre as disciplinas dos dois ciclos.



Tal fato desestimula os alunos, que passam dois anos estudando apenas Física, Química e Matemática, de uma maneira descontextualizada. Levantamentos feitos em diferentes cursos de Engenharia do país mostram que mais de 50% da evasão ocorre ainda no ciclo básico, ou seja, ainda nos dois primeiros anos do curso, antes mesmo do aluno conhecer o conteúdo profissionalizante de seu curso. (SALINAS & ALANIS, 2009)

Ainda com relação às causas internas da evasão nos cursos de engenharia, parece que a recepção ao aluno ingressante também é uma das maiores responsáveis pelo quadro atual.

O quadro, hoje, em sua maioria, é que o aluno ao ingressar em um curso superior se depara com uma realidade bem diferente da existente no segundo grau. Dentro dos cursos, ele é mais um; não existe mais aquela preocupação com o individual, muito presente no 2º grau. (SALINAS & ALANIS, 2009)

Tem-se que, se por um lado o aluno passa a ter maior liberdade para definir suas opções, por outro ele encontra-se despreparado para enfrentar essa nova realidade. E se não houver uma sensibilidade por parte das pessoas envolvidas com o curso (coordenador, professores) para ajudar esses alunos a vencerem as dificuldades iniciais, eles poderão experimentar um insucesso repetido, seguido de uma baixa em sua auto-estima, o que, além de elevar os índices de retenção nos primeiros períodos do curso, pode levar ao abandono do curso por parte desses alunos. E esse quadro poderá ser agravado se, para lecionar nos primeiros anos do curso, forem designados professores pouco entusiasmados, didaticamente fracos e pouco sensíveis ao problema, que acabam culpando o nível dos alunos pelos maus resultados. (SALINAS & ALANIS, 2009)

Para que os cursos de engenharia em nosso país se tornem eficientes, as causas e os problemas de evasão devem ser investigados exaustivamente, pois só assim será possível evita-los e combata-los.

O primeiro passo para se combater a evasão é, sem dúvida, ter na coordenação dos cursos pessoas sensíveis ao problema e que consigam conscientizar os professores de sua importância. A partir daí, é necessário investir de forma incisiva na motivação dos estudantes, que é a principal medida para conter ou minimizar a evasão. Para isso, a escolha dos docentes para lecionar nos primeiros anos deve ser cuidadosa, priorizando-se professores mais experientes, mais entusiasmados, com boa didática e sensíveis às dificuldades que os estudantes enfrentam principalmente nos primeiros anos do curso. A verticalização dos currículos e a implementação de currículos mais “enxutos” é fundamental para estimular mais os alunos. E é necessário um maior e melhor encadeamento das disciplinas do ciclo básico com as do ciclo profissional. (SALINAS & ALANIS, 2009)

## 5. CONCLUSÃO

Os problemas levantados mostram que os estudantes não devem ser exclusivamente responsabilizados pelo fracasso nos cursos de Engenharia. Muitos devem ser os fatores relacionados a este problema.

Estudos posteriores a respeito dos currículos dos cursos de Engenharia são necessários, tendo em vista a necessidade de um maior entrosamento entre as disciplinas do Ciclo Básico e as do Ciclo Profissional.

Os resultados deste estudo mostraram que as Instituições de Ensino Superior precisam caracterizar o desempenho de seus alunos, em especial no Ciclo Básico, e criar mecanismos



e/ou políticas institucionais que, se não solucionarem, ao menos minimizem os problemas de retenção, reprovação e evasão nos cursos de Engenharia.

Esta pesquisa mostra também a necessidade da adequação do perfil do futuro engenheiro às demandas da atualidade, o que pode ser feito promovendo-se pesquisas, discussões e mudanças no currículo dos cursos de Engenharia.

## 6. REFERÊNCIAS / CITAÇÕES

BAFURI, M. C. B.; UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, São Paulo. A Construção/Negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral, 1999. Tese (Doutorado em Educação).

BINGOLBALI, E.; MONAGHAN, J.; ROPER, T. Engineering Students' Conceptions of the Derivative and Some Implications for their Mathematical Education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, Vol. 38, Nº 6, September 2007, 763-777.

BRINGHENTI, I. O Ensino na Escola Politécnica da USP: Fundamentos para o Ensino de Engenharia. São Paulo: EDUSP, 1993.

BRINGHENTI, I. Perfil do Ex-Aluno da Escola Politécnica da USP: Pesquisa Visando o Aprimoramento Curricular. São Paulo: EDUSP, 1995.

BRINGHENTI, I.; ESCOLA POLITÉCNICA, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, São Paulo. Avaliação do Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica da USP pelos Alunos, 1992. Dissertação (Mestrado).

BRÜCKER, F. M.; JUKIC, L. How Science Students Understand, Remember and use Mathematics. Pedagogical University of Krakow. Krakow, 2010.

CARR, M.; MURPHY, E.; FHLOINN, E. N. Assessment, Development and Consolidation of Advanced Skills in Engineering Mathematics. 1<sup>st</sup> World Engineering Flash Week, WEE2011. Lisbon, Portugal, 2011.

CURY, H. N. Estilos de Aprendizagem de Alunos de Engenharia. Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Ouro Preto: 2000.

JUKIC, L. Differences in Remembering Calculus Concepts in University Science Study Programmes. *Journal of Applied Mathematics*, Vol. III, number III, p. 137-146, 2010.

MURTA, J. L. B.; MÁXIMO, G. C. Cálculo Diferencial e Integral nos Cursos de Engenharia da UFOP: estratégias e desafios no ensino aprendizagem. Anais: COBENGE 2004 - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Brasília, 2004.

NAKAO, O.S.; UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, São Paulo. Aprimoramento de um Curso de Engenharia, 2005. Tese (Doutorado em Engenharia).



RIOS, J. R. T.; SANTOS, A. P.; NASCIMENTO, C. Estudo da Evasão e da Retenção nos Cursos de Engenharia da Escola de Minas de Universidade Federal de Ouro Preto. Anais Eletrônicos do XXVIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Ouro Preto: Associação Brasileira de Engenharia – ABENGE, 2000.

RIOS, J. R. T.; SANTOS, A. P.; NASCIMENTO, C. Evasão e Retenção no Ciclo Básico dos Cursos de Engenharia da Escola de Minas da UFOP. Anais Eletrônicos do XXIX Congresso Brasileiro de Engenharia, PURS, Porto Alegre/RS: Associação Brasileira de Engenharia – ABENGE, 2001, 83-90.

SALINAS, P.; ALANIS, J. A. Hacia um nuevo paradigma en la enseñanza del cálculo dentro de una institución educativa. Revista Latinoamericana de Investigación em Matemática Educativa, 12(3), p. 355-382, 2009.

SALUM, A. Evasão nos Cursos de Engenharia Química. Anais - Encontro Brasileiro sobre o Ensino da Engenharia Química - ENBEQ, 9, Poços de Caldas, MG: ENBEQ, 2001.

SOUZA, R. M. de Q. Fracasso Escolar, a Construção de um Tema. Revista Múltiplas Leituras, v. 4, p. 53-69, 2011.

## **REASONS OF SCHOOL FAILURE IN THE BASIC CYCLE OF ENGINEERING COURSES**

**Abstract:** *The aim of this work is to analyze the possible causes of school failure in the Basic Cycle of Engineering courses, identified by high failure rates, retention and evasion. Initially, we made a literature survey, which will be discussed in this article. Subsequently, an exploratory study involving the Polytechnic School of University of São Paulo (USP), the largest public university in Brazil, to characterize the academic performance of students that are taking basic courses in engineering courses of USP, seeking to identify the main factors for academic success of these students. Further analysis were be based on information provided by a database that consists in the result of a quantitative research approach and numerical data in the period between 2000-2011. These problems shows that students should not be solely blamed for the failure in engineering courses. Many factors must be related and analyzed to solve these problems. The results of this study shows that higher education institutions need to characterize in a better way the performance of their students, especially in the basic cycle, and create mechanisms and / or institutional policies which, if not solve , at least minimize retention problems , school failure or evasion of Engineering courses.*

**Key-words:** *engineering courses, school failure, basic cycle.*